

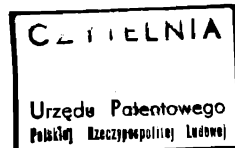
POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

117113



Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 15.05.79 (P. 215648)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 21.04.80

Opis patentowy opublikowano: 30.09.1982

Int. Cl.<sup>3</sup>.

H01C 17/12

Twórcy wynalazku: Witold Posadowski, Lubomiła Król-Stępniewska

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Wrocławska,  
Wrocław (Polska)

## Cermetowy rezystor cienkowarstwowy i sposób wytwarzania cermetowego rezystora cienkowarstwowego

Przedmiotem wynalazku jest cermetowy rezystor cienkowarstwowy i sposób wytwarzania cermetowego rezystora cienkowarstwowego, znajdujące zastosowanie w technologii i konstrukcjach scalonych układów elektronicznych i zminiaturyzowanym sprzęcie pomiarowo-kontrolnym, pracujących w warunkach zwiększonego naświetlenia termicznego.

Znane cermetowe rezystory cienkowarstwowe składają się z podłoża izolacyjnego, na którym jest umieszczona warstwa rezystywna typu: Cr-SiO, Ta-Al-N albo Ti-Al-Zr-N. Rezystory z warstwą rezystywną typu Cr-SiO wytwarza się przez parowanie mieszaniny proszków chromu i tlenku krzemu albo przez reaktywne rozpylanie jonowe tarczy wykonanej z mieszaniny chromu i tlenku krzemu. Rezystywność tych rezystorów wynosi od  $10^{-5} \Omega m$  do  $1 \Omega m$ , a temperaturowy współczynnik rezystancji  $\pm 200 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ . Dla rezystorów o rezystywności  $10^{-5} \Omega m - 10^{-4} \Omega m$  i temperaturowym współczynniku rezystancji  $\pm 125 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ , względne zmiany rezystancji w czasie wygrzewania przez 1000h, w temperaturze 398K, wynoszą poniżej  $\pm 1\%$ . Rezystory cermetowe z warstwami rezystywnymi typu Ta-Al-N i Ti-Al-Zr-N wytwarza się przez reaktywne rozpylanie jonowe tarcz, wykonanych odpowiednio z tantalu i aluminium albo z tytanu, aluminium i cyrkonu, w mieszaninie argonu i azotu. Rezystory te mają rezystywność od  $6 \cdot 10^{-6} \Omega m$  do  $10^{-4} \Omega m$ , temperaturowy współczynnik rezystancji  $\pm 200 \cdot 10^{-6} K^{-1}$  i względne zmiany rezystancji w czasie wygrzewania przez 1000h, w temperaturze 353K, poniżej  $\pm 1\%$ .

W znanych cermetowych rezystorach cienkowarstwowych, wyższej rezystywności odpowiada większa, ujemna wartość temperaturowego współczynnika rezystancji i gorsza stabilność rezystancji, co ogranicza możliwość wytwarzania rezystorów o dużej rezystywności, pracujących w wysokich temperaturach, przy możliwie małym temperaturowym współczynniku rezystancji i dużej stabilności.

Przedmiotem wynalazku jest cermetowy rezystor cienkowarstwowy, składający się z podłoża izolacyjnego, na którym jest umieszczona warstwa rezystywna o grubości od 50 nm do 300 nm, wyposażona w kontakty metaliczne. Rezystor według wynalazku charakteryzuje się tym, że jego warstwę rezystywną stanowi mieszanina azotku tytanu i azotku krzemu zawierająca od 70% do 80% objętościowych azotku tytanu.

Wynalazek dotyczy także sposobu wytwarzania cermetowego rezystora cienkowarstwowego, polegającego na tym, że podłoże izolacyjne umieszcza się w komorze próżniowej, naprzeciw tarczy stanowiącej katodę stałoprądowego układu trójelektrodowego, przy czym podłoże ogrzewa się do temperatury 473K–573K, a do wnętrza komory doprowadza się mieszaninę argonu i azotu o ciśnieniu  $5 \cdot 10^{-4} \text{ Tr} - 8 \cdot 10^{-4} \text{ Tr}$ .

Istota sposobu według wynalazku polega na zastosowaniu tarczy krzemowo-tytanowej, którą zasilą się napięciem od –500V do –1000V oraz na tym, że proces prowadzi się w atmosferze mieszaniny argonu i azotu zawierającej od 30% do 40% objętościowych azotu. W wyniku tego następuje jonowe rozpylanie materiału tarczy i pokrywanie nim podłoża izolacyjnego. Na podłożu otrzymuje się warstwę, która jest mieszaniną azotku tytanu i azotku krzemu.

Rezystory cermetowe według wynalazku mają rezystywność od  $3 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$  do  $7 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ , temperaturowy współczynnik rezystancji od  $+10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  do  $-200 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , a względne zmiany rezystancji w czasie wygrzewania przez 1000h, w temperaturze 523K, nie przekraczają  $\pm 1\%$ .

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładach wytwarzania cermetowych rezystorów cienkowarstwowych o różnych wartościach rezystywności.

**Przykład I.** Cermetowy rezystor cienkowarstwowo stanowi podłoże izolacyjne, wykonane ze szkła krystalicznego, na którym jest umieszczona warstwa rezystywna o grubości 220 nm. Warstwę rezystywną stanowi mieszanina azotku tytanu ( $\text{TiN}_x$ ) i azotku krzemu ( $\text{SiN}_y$ ), o składzie 74% objętościowych azotku tytanu i 26% objętościowych azotku krzemu. Rezystywność rezystora wynosi  $650 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ , temperaturowy współczynnik rezystancji  $-200 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , a względne zmiany rezystancji w czasie wygrzewania rezystora przez 1000h, w temperaturze 523K, wynoszą około  $\pm 0,6\%$ . W celu wytworzenia takiego rezystora stosuje się reaktywne rozpylanie jonowe tarczy w stałoprądowym układzie trójelektrodowym, na podłożu ze szkła krystalicznego ogrzane do temperatury 473K. Rozpylana tarcza ma kształt koła o średnicy 80 nm, złożonego z płytek krzemowej i tytanowej, mających kształt odcinków koła. Napięcie tarczy wynosi –500V. Proces rozpylania jonowego prowadzi się w mieszaninie argonu i azotu, przy ciśnieniu całkowitym  $5 \cdot 10^{-4} \text{ Tr}$ . Zawartość azotu w mieszaninie wynosi 32% objętościowych, co odpowiada ciśnieniu parcjalnemu azotu  $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Tr}$ . Skład uzyskanej warstwy rezystywnej określa się na podstawie wyników pomiarów grubości warstwy i charakterystyk rozpylania płytek krzemowej i tytanowej, rozpylanych oddzielnie.

**Przykład II.** Cermetowy rezystor cienkowarstwowo stanowi podłoże ze szkła krystalicznego, na którym jest umieszczona warstwa rezystywna o grubości 190 nm. Warstwą rezystywną jest mieszanina azotku tytanu i azotku krzemu, o zawartości azotku tytanu 77% objętościowych. Rezystywność rezystora wynosi  $450 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ , temperaturowy współczynnik rezystancji  $-60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , a względne zmiany rezystancji w czasie wygrzewania rezystora przez 1000h, w temperaturze 523K, około  $\pm 1\%$ . Rezystor ten wytwarza się identycznie jak opisano w przykładzie pierwszym.

**Przykład III.** Cermetowy rezystor cienkowarstwowo składa się z podłoża ze szkła krystalicznego, na którym jest umieszczona warstwa rezystywna o grubości 115 nm. Warstwę rezystywną stanowi mieszanina azotku tytanu i azotku krzemu, zawierająca 72% objętościowych azotku tytanu. Rezystywność rezystora wynosi  $600 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ , temperaturowy współczynnik rezystancji  $-160 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , a względne zmiany rezystancji w czasie wygrzewania rezystora przez 1000h, w temperaturze 523K, około  $\pm 1\%$ . Rezystor ten wytwarza się analogicznie jak opisano w przykładzie pierwszym, z tą różnicą, że napięcie rozpylanej tarczy wynosi –1000K.

**Przykład IV.** Cermetowy rezystor cienkowarstwowo wytwarza się sposobem opisanym w przykładzie pierwszym, stosując napięcie rozpylanej tarczy –1000V. Wytworzony rezystor ma warstwę rezystywną o grubości 110 nm, którą stanowi mieszanina azotku tytanu i azotku krzemu, zawierająca 77% objętościowych azotku tytanu. Rezystywność rezystora wynosi  $350 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ , temperaturowy współczynnik rezystancji  $+10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , a względne zmiany rezystancji w czasie wygrzewania rezystora przez 1000h, w temperaturze 523K, wynoszą około  $\pm 1\%$ .

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Cermetowy rezystor cienkowarstwowo, składający się z podłoża izolacyjnego, na którym umieszczona jest warstwa rezystywna o grubości od 50 nm do 300 nm, wyposażona w kontakty metaliczne, z n a m i e n n y t y m, że warstwę rezystywną stanowi mieszanina azotku tytanu i azotku krzemu, zawierająca od 70% objętościowych do 80% objętościowych azotku tytanu.

2. Sposób wytwarzania cermetowego rezystora cienkowarstwowego, polegający na tym, że podłoże izolacyjne umieszcza się w komorze próżniowej, naprzeciw tarczy stanowiącej katodę stałoprądowego układu trój-

elektrodowego, przy czym podłoże izolacyjne ogrzewa się do temperatury 473K–573K, a do wnętrza komory próżniowej wprowadza się mieszaninę argonu i azotku o ciśnieniu  $5 \cdot 10^{-4} \text{Tr} - 8 \cdot 10^{-4} \text{Tr}$ , z n a m i e n n y t y m, że stosuje się tarczę krzemowo-tytanową, do której doprowadza się napięcie od –500V do –1000V, a do wnętrza komory próżniowej wprowadza się mieszaninę argonu i azotu zawierającą od 30% objętościowych do 40% objętościowych azotu.